PCIe-FRM11

User's Manual



Windows, **Windows2000**, **Windows NT** and **Windows XP** are trademarks of **Microsoft**. We acknowledge that the trademarks or service names of all other organizations mentioned in this document as their own property.

Information furnished by DAQ system is believed to be accurate and reliable. However, no responsibility is assumed by DAQ system for its use, nor for any infringements of patents or other rights of third parties which may result from its use. No license is granted by implication or otherwise under any patent or copyrights of DAQ system.

The information in this document is subject to change without notice and no part of this document may be copied or reproduced without the prior written consent.

-- 목 차 --

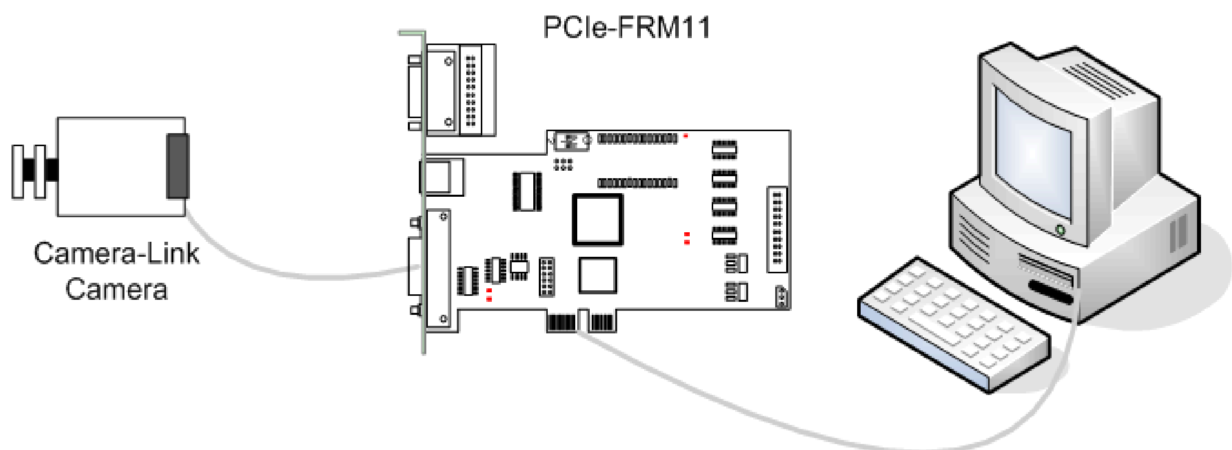
1. Introduction

PCIe-FRM11은 이미지 획득 장치로 Base configuration camera Link와 호환되는 카메라들을 지원한다. PCIe-FRM11은 실시간으로 이미지를 획득하고 직접 시스템 메모리에 전송한다. 쉬운 인스톨 방법과 빠른 이미지 전송은 저비용 고효율의 산업계의 요구를 충족시킬 수 있는 적합한 장치이다.

디에이큐시스템에서 제공하는 샘플 프로그램은 보드를 사용하기 위하여 제공되는 API를 간략하게 시험할 수 있도록 소스 형태로 제공하므로 사용자가 수정하여 사용할 수가 있다. 이에 대한 자세한 설명은 5장 샘플프로그램을 참조 바랍니다.

MDR 26-pin 커넥터는 Camera Link 호환 카메라와 연결할 수 있으며, Mini-Circular 커넥터는 카메라의 전원(12V)을 공급할 수 있다. 또한 8개의 Digital Input, 8개의 Digital Output을 제공하여 외부 제어를 할 수 있는 기능을 갖고 있다. 이에 대한 자세한 설명은 4.3 커넥터 Pin-Out을 참조 바랍니다.

Camera-link 표준 카메라와 연동하여 촬영된 이미지 프레임을 PCI Express 1x 인터페이스 방식으로 PC에 전송하는 보드이다. 보드의 동작은 프로그램 API에 의하여 제어되며, 아래의 그림은 보드의 연동 동작을 그림으로 나타내고 있다.



[그림 1-1. PCIe-FRM11 보드 사용 예]

[그림 1-1]에서 PCIe-FRM11은 PC 내의 PCI Express 슬롯에 장착되어 Camera로부터 Camera-Link 표준 인터페이스를 통하여 이미지 프레임을 통하여 받는다. 전송 받은 데이터는 PCI Express 1x 인터페이스를 통하여 응용 프로그램에 전송하는 역할을 담당한다. 좌측에 15Pin D-SUB 커넥터를 통하여 외부 I/O와 인터페이스 되며, 중간의 Mini-Circular 커넥터로는 카메라에 전원을 공급할 수 있고 하단의 26Pin MDR 커넥터로 Camera-Link Camera에 연결되어 프레임 데이터 및 비동기(UART) 통신 데이터를 주고 받는다.

[PCIe-FRM11의 주요 특징]

- Base Configuration Camera Link Camera 지원
- PCI Express 1x Interface
- 24/16/8 비트 프레임 데이터 수신
- UART(데이터비트 8, 1 start, 1 stop, No parity, 9600/19200/38400/57600/115200bps) 송/수신
- 외부 카메라 전원(12V) 공급
- 외부 장치 인터페이스 8 비트 Digital Input/ Output Signals
- 사용환경 Windows 2000 SP4 이상, Windows XP SP1 이상
- 간편한 Windows Application Programming Interface(DLL)

[Application]

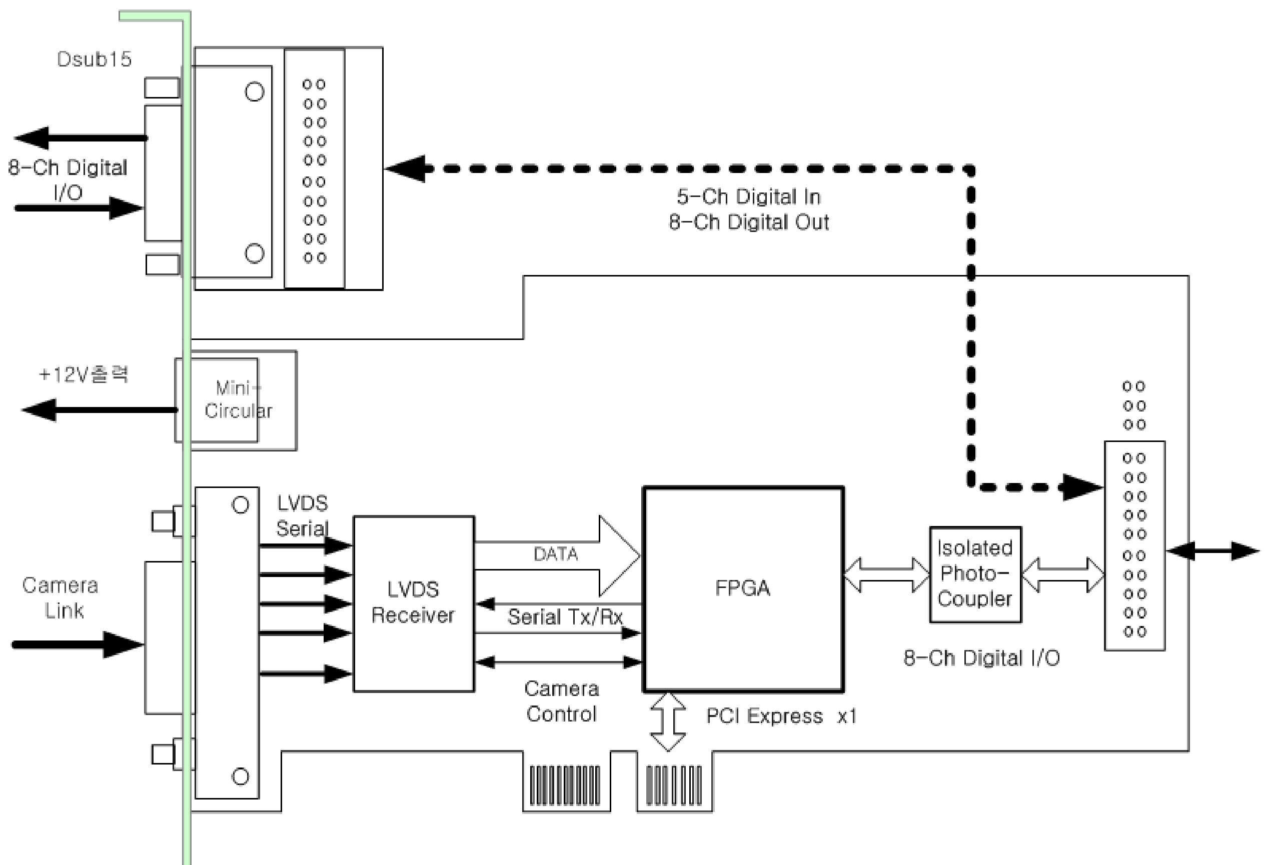
- 영상 인식(Pattern, 입자 등)
- 검사 장비(Sensor, Semiconductor, Device 등)
- Black and White, Color Image Display
- Medical Image Capture

2. PCIe-FRM11 기능

2.1 Board Block Diagram

아래 그림에서 보듯이 PCIe-FRM11의 경우 전체적인 제어를 FPGA Core Logic에서 담당을 하고 있다. 주요 기능으로는 Frame Data 수신, 이를 위한 UART 데이터 송/수신, Camera Control 신호 그리고 외부 트리거가 있다.

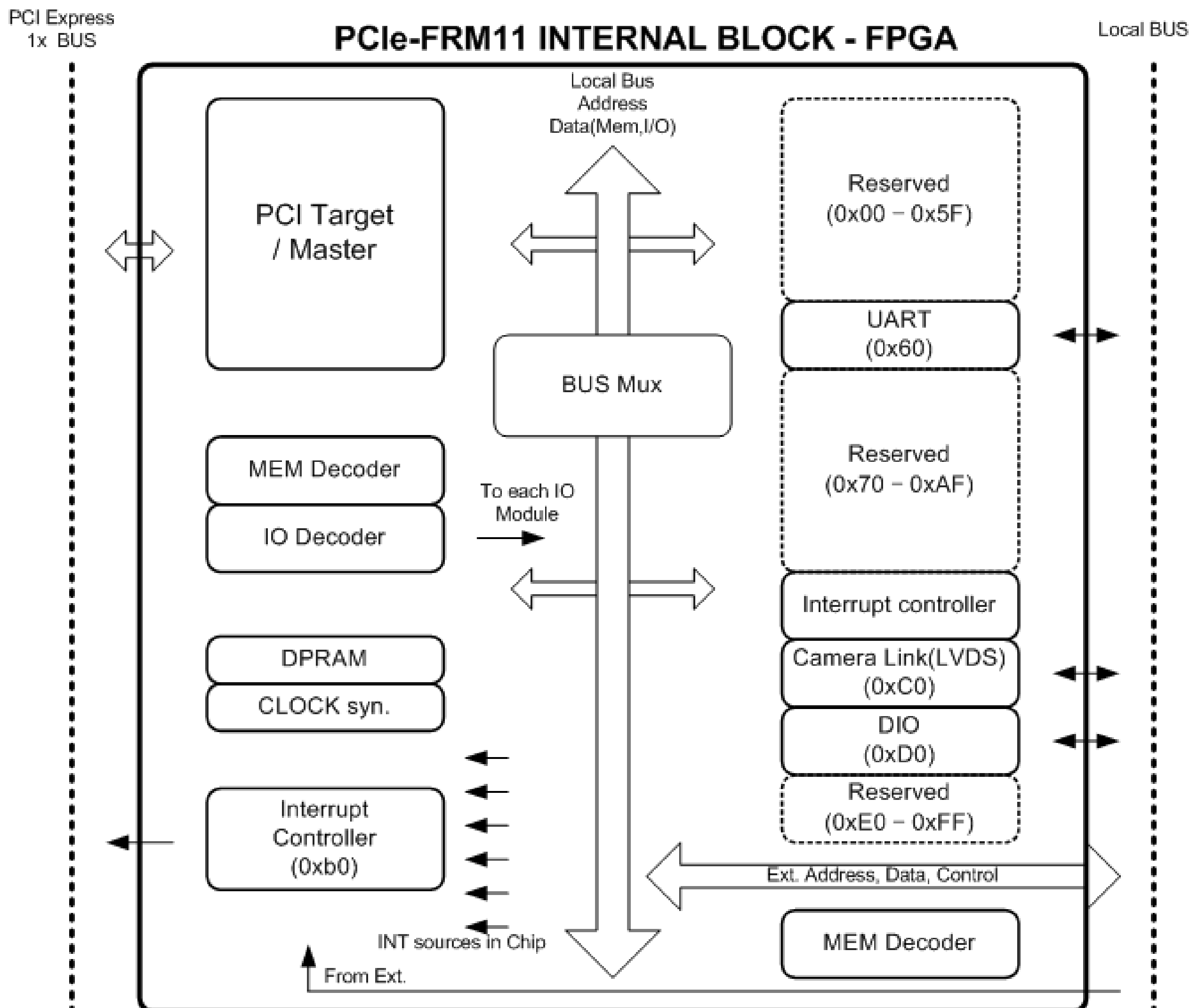
이러한 기능들은 PCI Express 1x 인터페이스를 통하여 PC에서 API를 이용하여 수행한다.



[그림 2-1. PCIe-FRM11 Signal 블록도]

2.2 FPGA Block Diagram

FPGA 코어 로직의 프로그램은 JTAG을 이용하여 하고 있으며, FPGA Program Logic에서 logic 프로그램을 저장하고, 전원 인가 시 로드 하는 기능을 한다.



[그림 2-2. PCIe-FRM11 FPGA 블록도]

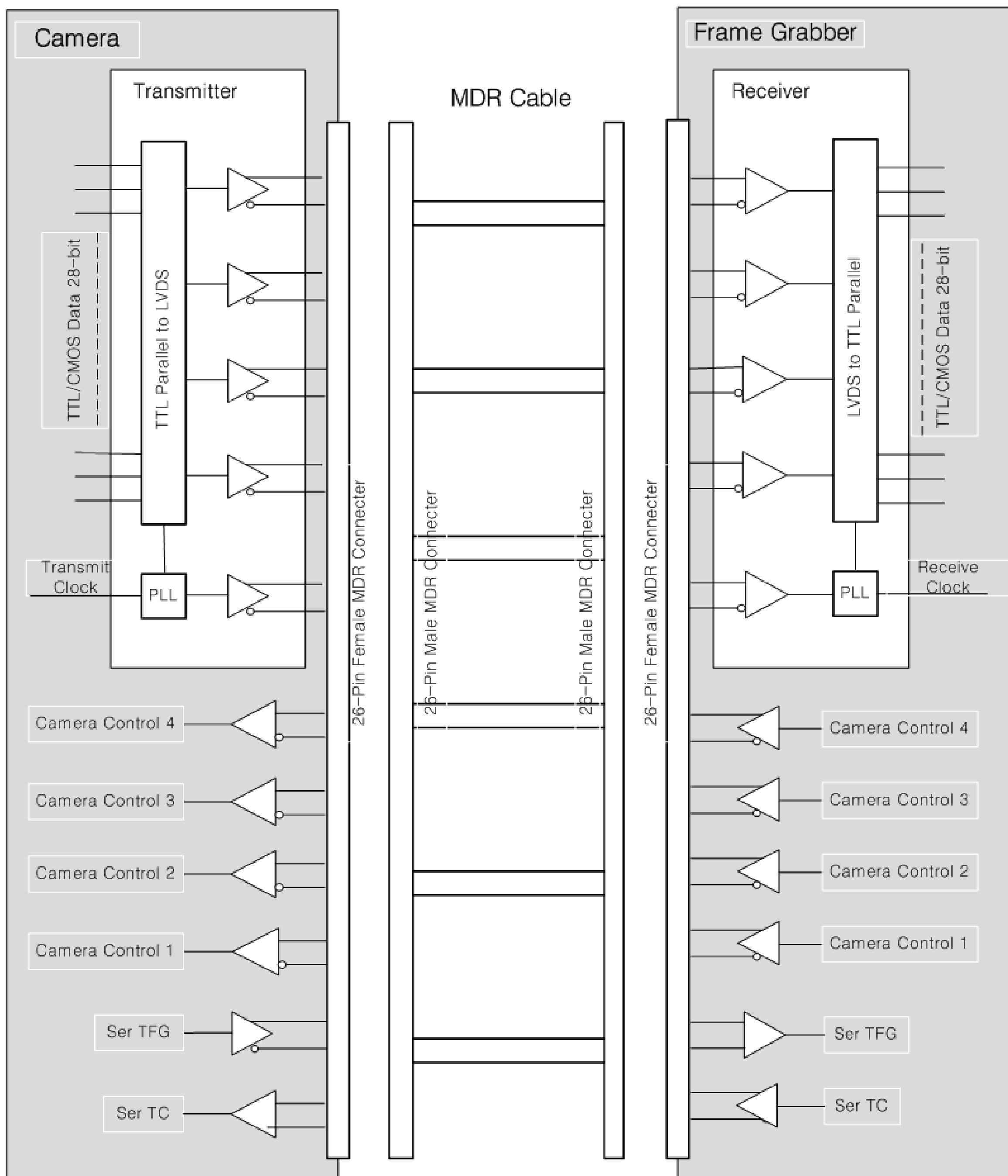
2.3 Camera Link

카메라 링크(Camera Link)는 vision application에 사용하기 위해 개발된 통신 인터페이스이다. 과거에는 카메라 제작 업체들과 프레임 그레버(Frame Grabber) 제작업체들 사이의 자체 규격의 커넥터와 케이블을 사용했다. 이는 사용자들에게 많은 혼란과 비용 증가를 불러 일으켰다. 이러한 혼란과 증대되는 data rate, 데이터 전송상의 혼란 등을 해소하기 위해 Camera Link 인터페이스의 사양은 카메라 업체들과 영상처리 장치인 프레임 그레버 제작업체들의 모임에서 케이블 또는 커넥터 조립의 규격과, 전송 속도 및 전송 방법 등의 규정으로 이루어 졌다.

현재 많은 디지털 비디오 해법은 RS-644로 정의된 LVDS(Low Voltage Differential Signal) 통신을 사용한다. RS-644 LVDS는 다루기 불편한 케이블과 전송 속도의 제한을 가지고 있던 기존의 RS-422의 방법을 개선한 것으로 Camera Link 표준이 되었다. LVDS는 낮은 전압 스윙의 차동 신호(Differential Signal)를 사용하여 고속으로 데이터를 전송할 수 있다. 이는 하나의 선을 이용하는 기존의 싱글 엔드 신호(Single-ended Signal)와 비교해 차동 신호는 두 개의 보완적인 선을 이용하여 신호를 전송한다. 이러한 전송 구조는 데이터 전송에 접지만을 참조하는 싱글 엔드 시스템으로는 불가능한 대규모 동위상 전압 제거 및 낮은 전력 소비, 뛰어난 노이즈 내성의 특징을 갖는다.

디지털 데이터의 전송을 위해 진보된 LVDS 기술은 채널 링크(Channel Link)이다. 채널 링크는 2.38Gbps로 parallel-to-serial 전송과 serial-to-parallel 전송할 수 있다. 그림 2-3을 보면, Transmitter는 28 비트의 CMOS/TTL 데이터를 4개의 LVDS 데이터 줄기로 변환한다. 변환된 신호는 Transmit Clock에 맞추어 MDR Cable에 전송되며, 반대쪽 Receiver는 이 네 개의 LVDS 데이터를 Receive Clock에 맞추어 28 비트의 CMOS/TTL 병렬 신호로 변환한다. 이러한 채널 링크 기술은 배우기 쉽고 이식도 쉬워 즉시 활용할 수 있는 저가의 칩 셋으로 사용되고 있다.

Camera Link 인터페이스는 Base Configuration, Medium Configuration, Full Configuration을 포함하고 있다. Base Configuration은 그림 2-3과 같이 Transmitter/Receiver와 카메라 제어를 위하여 네 개의 RS-644 LVDS 쌍를 사용하며 카메라와 프레임 그레버 사이의 통신을 위하여 두 개의 RS-644 LVDS쌍을 사용한다. 26-Pin MDR Cable로 직렬로 전송된 데이터는 프레임 그레버의 Receive 단에서 28-bit의 병렬 영상 데이터로 변경돼 사용된다.

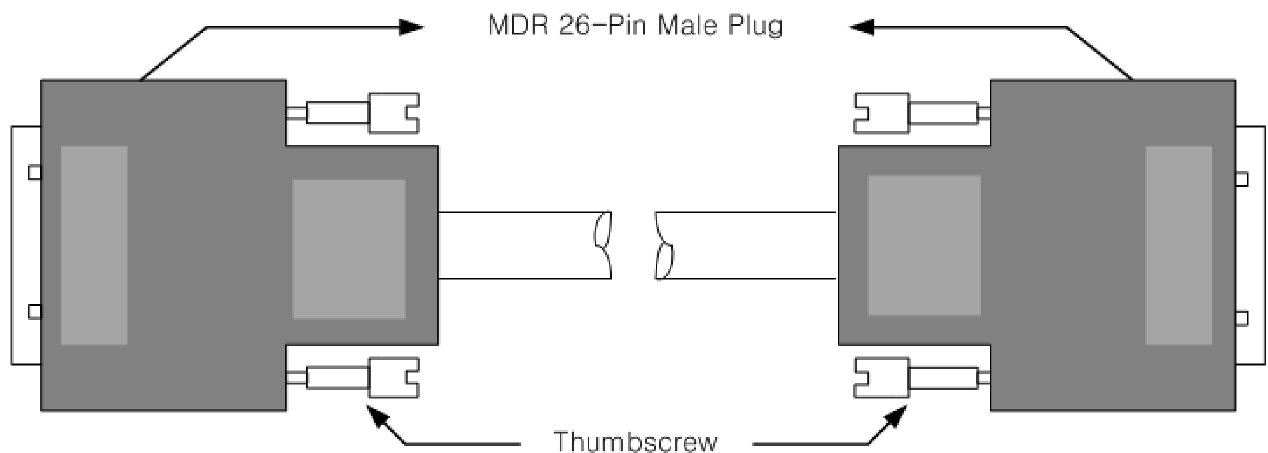


[그림 2-3. Base Camera Link 블록도]

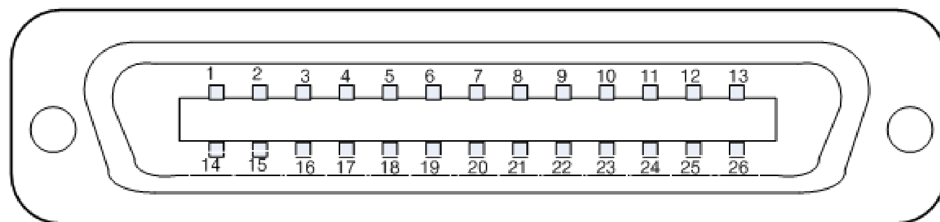
2.4 Camera Link Cable & Connecter

카메라 링크 카메라와 PCIe-FRM11 보드 사이의 연결은 26 Pin MDR(Mini D Ribbon) 케이블을 이용한다. 카메라 링크 케이블은 twin-axial shielded cable와 두 개의 MDR 26-male plug으로 구성되어 있다. 밑의 [그림 2-4]는 일반적으로 많이 쓰이는 카메라 링크 케이블이다.

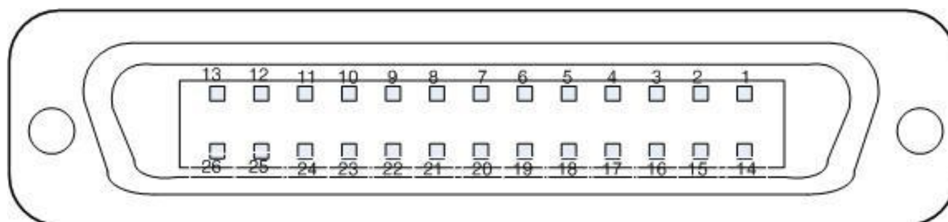
[그림 2-5]는 26-Pin Male MDR Connecter로 케이블 양 종단에 위치하며, [그림 2-6]은 26-Pin Female MDR Connecter로 카메라나 프레임 그레버에 위치하게 된다. 그림에서 보듯이 Pin 번호가 서로 교차하게 연결되어 카메라와 프레임 그레버 신호선의 Tranceive단과 Receive단이 서로 교차 연결되어 있다.



[그림 2-4. MDR-26 Camera Link Straight Cable]



[그림 2-5. MDR-26 Cable(Male) Pin Map]



[그림 2-6. MDR-26 Connecter(Female) Pin Map]

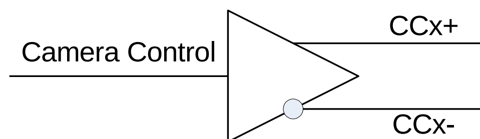
Cable Specification (Standard)

- Characteristic Impedance : 100 ±10 ohms
- Propagation Delay : 1.5 NS/ft
- Mutal Capacitance : 17 pF/ft nominal
- Conductor Resistance : 72 Ohms / 1k
- Velocity of Propagation : 78% maximum
- Voltage Rating : 30V
- Temperature : -20 ~ +80℃
- Length (m) : 1 / 2 / 3 / 4.5 / 5 / 7 / 10

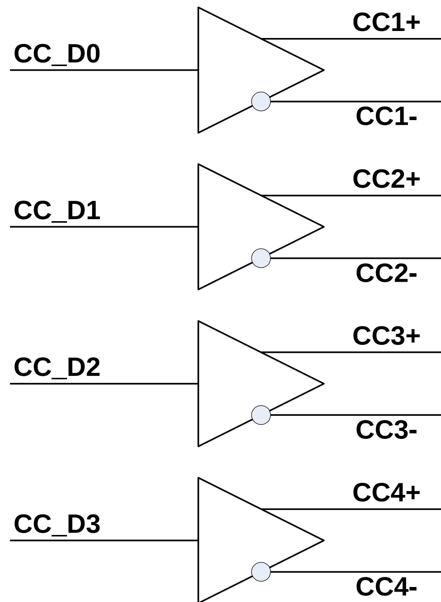
2.5 Camera Link and PCIe-FRM11

PCIe-FRM11은 Camera Link Base Configuration을 지원한다. Base Configuration은 24 data bits와 4개의 enable 신호들 Frame Valid, Line Valid, Data Valid, and a spare을 포함한 28비트의 병렬 신호를 직렬화한 4개의 LVDS 신호선과 카메라와 동기를 맞추기 위한 1개의 LVDS 신호선 또한, 4개의 CC (Camera Control) 신호를 포함하여 카메라와 통신하기 위한 비동기 시리얼 통신 2개 LVDS 라인을 포함 전체 11개의 LVDS 신호선을 MDR 케이블을 통해 전송한다.

전송된 신호는 PCIe-FRM11 내의 Channel Link 칩을 통해 4개의 영상 LVDS 시리얼 신호를 28 비트의 병렬 영상 신호와 제어 신호(Frame Valid, Line Valid, Data Valid, and a spare)로 병렬화(Deserilize)한다. 또한, 카메라와 PCIe-FRM11과의 신호 동기를 맞추기 위한 1개의 LVDS로 클럭 신호를 만들고 나머지 cameras control 신호와 통신 신호는 일반 TTL 신호 레벨로 변환하여 사용한다.

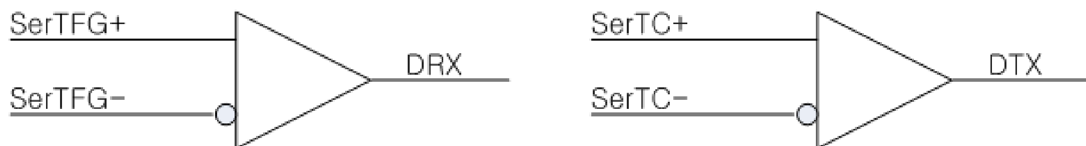


상기 그림은 Camera-link 케이블을 통하여 제어 신호를 PCIe-FRM11 보드에서 Camera 쪽으로 보낼 수 있는 Camera Control 출력 회로를 보여주고 있다. 총 4개의 Digital 출력을 Differential 방식을 통하여 출력한다. 각 출력은 Digital output에 맵핑되어 출력이 된다. 각각의 비트 위치는 아래 [그림 2-7]과 같다.



[그림 2-7. Camera Control LVDS Digital 출력 회로]

아래 그림은 Camera-link 케이블을 통하여 입력되는 시리얼 입력 신호를 PCIe-FRM11 보드에서 일반 입력으로 사용하는 회로를 보여주고 있다.



[그림 2-8. Serial Communication LVDS Digital 출력 회로]

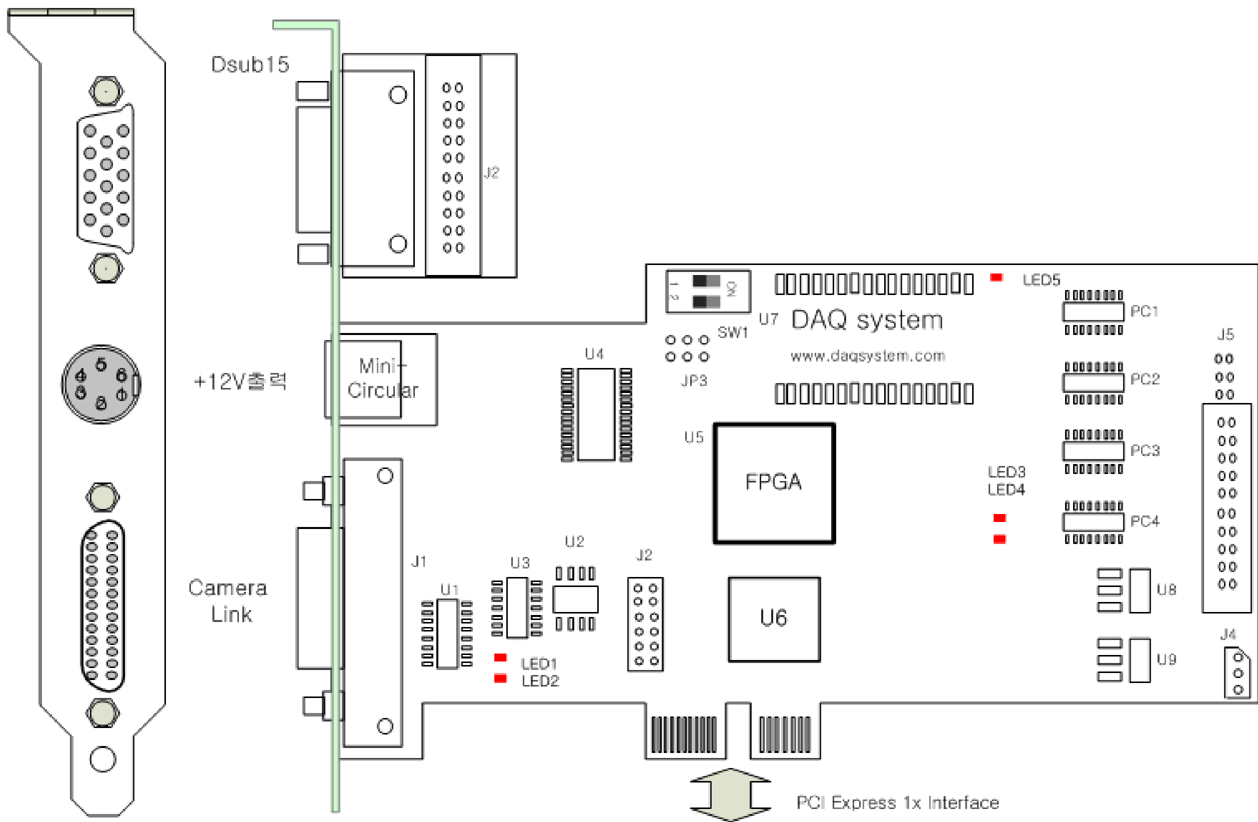
PCIe-FRM11은 다음의 비트 정렬(bit allocation)을 포함한 Base Configuration을 지원한다.

- 1, 2 ,or 3 Pixels (or Taps) at 8 Bits
- 1 or 2 Pixels (or Taps) at 10 Bits
- 1 or 2 Pixels (or Taps) at 12 Bits
- 1 Pixel (or Tap) at 14 Bits
- 1 Pixel (or Tap) at 16 Bits
- 24 Bits RGB

3. PCIe-FRM11 보드 설명

각각의 중요한 보드 기능에 대하여 간략히 설명한다. 자세한 기능에 대한 내용은 부품 사양을 참조 하기 바랍니다.

3.1 PCIe-FRM11 외형도



[그림 3-1. PCIe-FRM11 외형도]

보드에는 총 다섯 개의 LED가 있으며 각각의 설명은 다음과 같다.

LED1 : 보드를 Wake-Up 시킬 경우에 점등이 된다.

LED2 : 보드를 Reset 시킬 경우에 점등이 된다.

LED3 : 프레임 데이터 전송 중일 경우에 점등이 된다.

LED4 : 프레임 데이터 전송 중일 경우에 점등이 된다.

LED5 : 보드가 Configuration이 끝나고 동작 준비가 완료되면 점등이 된다.

3.2 주요 디바이스 기능

(1) **U1 : Differential Line Receiver**

카메라 제어 신호

(2) **U2 : I2C Serial EEPROM**

U6 PCI Express Chipset Configuration

(3) **U3 : Differential Line Driver/Receiver**

Camera와 프레임 그레버 사이의 Serial 통신

(4) **U4 : LVDS**

이미지 프레임을 수신한다.

UART 신호를 송/수신한다.

Camera Control Digital Output을 출력한다.

(5) **U5 : FPGA**

보드의 모든 기능은 이 FPGA Logic을 통하여 제어된다.

(6) **U6 : PCI Express Chipset**

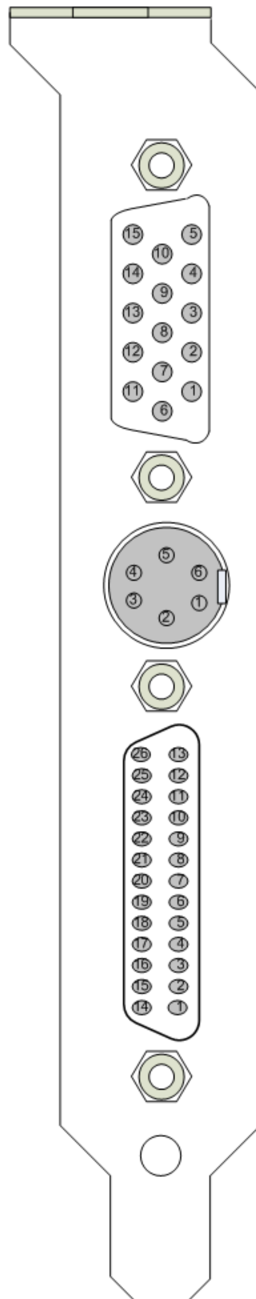
PCI Express Bridge이다.

(7) **U8, U9 : Regulator**

보드에서 사용하는 전원을 공급한다.

3.3 커넥터 Pin-out

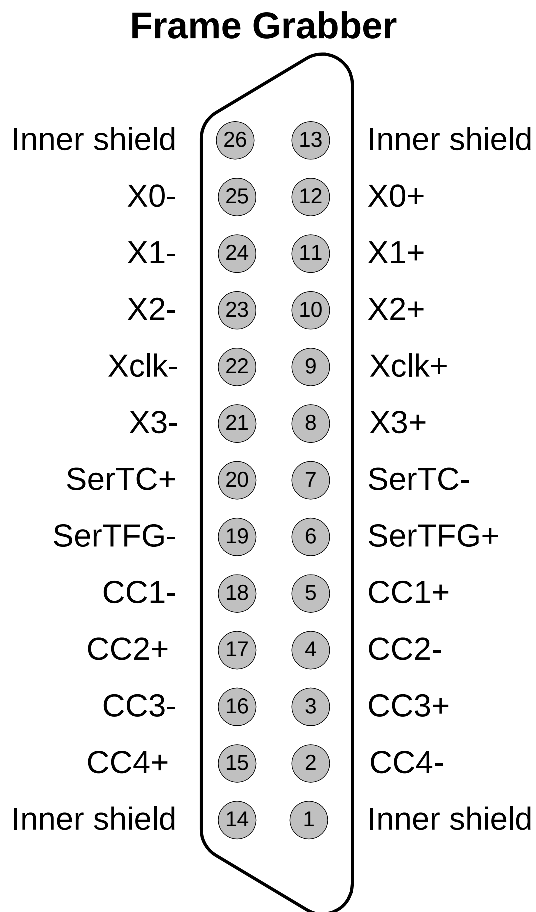
PCIe-FRM11에서 사용하는 커넥터 및 점퍼에 대하여 설명을 한다. 주요 커넥터로는 먼저 Camera Link연결을 위한 MDR 26pin 커넥터 J1과 외부 I/O 연결을 위한 D-SUB 15pin 커넥터 그리고 외부에 전원 공급을 위한 Mini-circular 커넥터가 있다. [그림 3-2]는 보드와 외부의 인터페이스를 하는 Bracket, 그리고 연결 커넥터를 보여주고 있다.



[그림 3-2. PCIe-FRM11 Front View]

[J1(MDR26) 커넥터]

아래의 그림은 보드의 J1 커넥터의 핀 맵을 나타낸다.
모든 핀의 사양은 Camera link 표준에 근거하여 입/출력이 이루어 지므로 자세한 내용은 Camera Link 표준 문서를 참조하기 바람.



[그림 3-3. PCIe-FRM11 J1 Connector Pin-out]

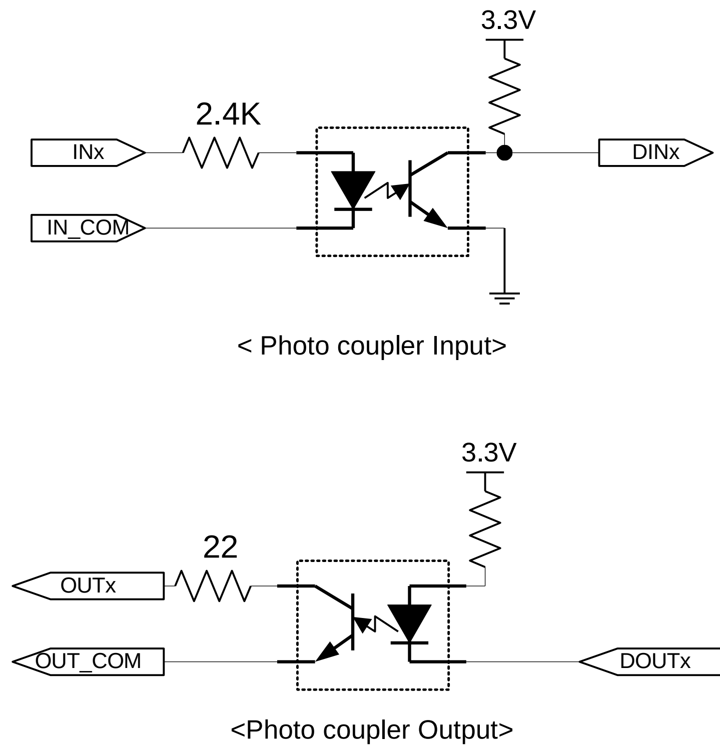
[표 1. J1 커넥터 설명]

핀번호	명칭	설명	비 고
1	**Inner Shield**	Cable shield	
2	**CC4-**	Camera Control output 4-	
3	**CC3+**	Camera Control output 3+	
4	**CC2--**	Camera Control output 2-	
5	**CC1+**	Camera Control output 1+	
6	**SerTFG+**	Serial to Frame grabber +	
7	**SerTC-**	Serial to Camera-	
8	**X3+**	Camera link LVDS receive data3 +	
9	**Xclk+**	Camera link LVDS receive clock +	
10	**X2+**	Camera link LVDS receive data2 +	
11	**X1+**	Camera link LVDS receive data1 +	
12	**X0+**	Camera link LVDS receive data0 +	
13	**Inner Shield**		
14	**Inner Shield**		
15	**CC4+**	Camera Control output 4+	
16	**CC3-**	Camera Control output 3-	
17	**CC2+**	Camera Control output 2+	
18	**CC1-**	Camera Control output 1-	
19	**SerTFG-**	Serial to Frame grabber-	
20	**SerTC+**	Serial to Camera+	
21	**X3-**	Camera link LVDS receive data3-	
22	**Xclk-**	Camera link LVDS receive clock-	
23	**X2-**	Camera link LVDS receive data2-	
24	**X1-**	Camera link LVDS receive data1-	
25	**X0-**	Camera link LVDS receive data0-	
26	**Inner Shield**		

㈜ 자세한 사양은 Camera Link 표준 문서를 참조할 것

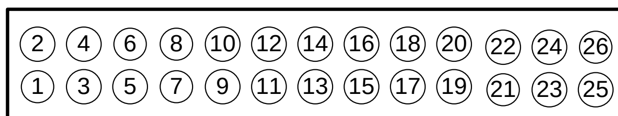
[J5 커넥터(2x13, 2.54 Pitch) 상세설명]

PCIe-FRM11 보드에는 외부 디지털 입출력 장치로 포토-커플러로 절연된 8개의 디지털 입력 그리고, 8개의 디지털 출력을 J5 커넥터를 통하여 사용할 수 있다. 포토-커플러 회로는 아래와 같다.



[그림 3-4. 포토-커플러 입/출력 회로]

커넥터의 핀 맵은 아래 그림과 같다.



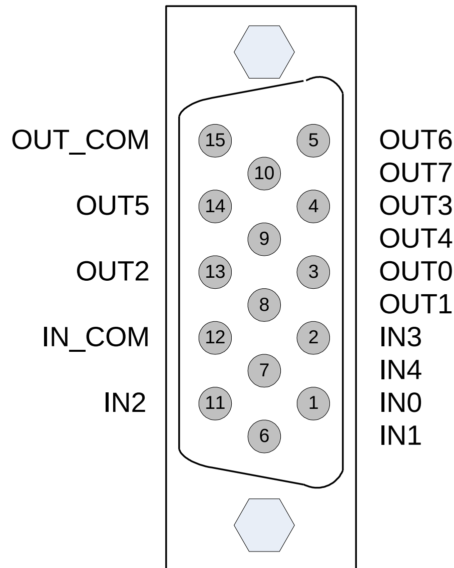
[그림 3-5. J5 2x13, 2.53 pitch pin-out]

[표 2. J5 커넥터 설명]

핀번호	명칭	설명	비 고
1	DIN0	Input 0	
2	DIN4	Input 4	
3	DIN1	Input 1	
4	DIN5	Input 5	
5	DIN2	Input 2	
6	DIN6	Input 6	
7	DIN3	Input 3	
8	DIN7	Input 7	
9	DIN_COM	Input Common	
10	DIN_COM	Input Common	
11	DOUT0	Output 0	
12	DOUT4	Output 4	
13	DOUT1	Output 1	
14	DOUT5	Output 5	
15	DOUT2	Output 2	
16	DOUT6	Output 6	
17	DOUT3	Output 3	
18	DOUT7	Output 7	
19	DOUT_COM	Output Common	
20	DOUT_COM	Output Common	
21	N.C	Not Connect	
22	N.C	Not Connect	
23	GND	Ground	
24	GND	Ground	
25	+3.3V	3.3V Power	
26	+3.3V	3.3V Power	

[Dsub-15 커넥터]

PCIe-FRM11 보드에는 포토-커플러로 절연된 5개의 디지털 입력 그리고, 8개의 디지털 출력을 J2 커넥터를 통하여 보드내의 J5와 케이블로 연결하여 사용할 수 있다. 커넥터의 핀 맵은 아래 그림과 같다.



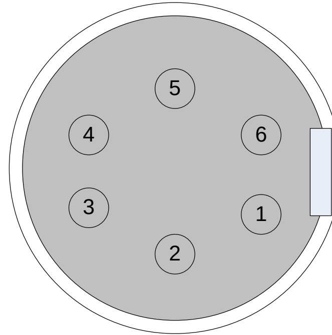
[그림 3-6. D-SUB 15PIN pin-out]

[표 2. D-SUB 커넥터 설명]

핀번호	명칭	설명	비 고
1	IN0	Input 0	
2	IN3	Input 3	
3	OUT0	Output 0	
4	OUT3	Output 3	
5	OUT6	Output 6	
6	IN1	Input 1	
7	IN4	Input 4	
8	OUT1	Output 1	
9	OUT4	Output 4	
10	OUT7	Output 7	
11	IN2	Input 2	
12	IN_COM	Input Common	
13	OUT2	Output 2	
14	OUT5	Output 5	
15	OUT_COM	Output Common	

[Mini-Circular 커넥터 상세설명]

PCIe-FRM11 보드에는 6핀 미니 원형 커넥터가 있어서 DC12 전원을 외부(카메라)에 공급을 할 수 있다. 최대 사용할 수 있는 전류는 1A 이며, 1A 이상의 전류를 사용하려면 별도의 전원 공급장치를 이용하여야 한다.



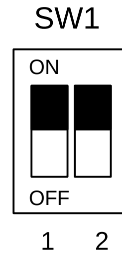
[그림 3-7. Mimi-Circular 커넥터 pin-out]

[표 3. Mini-Circular 커넥터 설명]

핀번호	명칭	설명	비 고
1	GND	전원 및 보드 Ground	
2	+12V	+12V 출력	최대 1A 이내 사용
3		미사용	
4		미사용	
5		미사용	
6		미사용	

[SW1 상세설명]

PCIe-FRM11 보드는 한 개의 시스템(PC)에 최대 4개의 PCIe-FRM11 보드를 동시에 사용할 수 있도록 설계가 되어 있다. 각각의 보드 구분은 보드 내에 있는 4핀 DIP 스위치(SW1)를 통하여 설정할 수 있다.



[그림 3-8. SW1 pin-out]

[표 4. SW1 설명]

1	2	설명
OFF	OFF	보드 번호 0
ON	OFF	보드 번호 1
OFF	ON	보드 번호 2
ON	ON	보드 번호 3

[J4 Connector (2Pin Header, 2.54mm)]

3.3V 외부 DC 전원 커넥터이다. FPGA 인스톨 시 사용되는 전원으로 평소에는 사용하지 않는다.

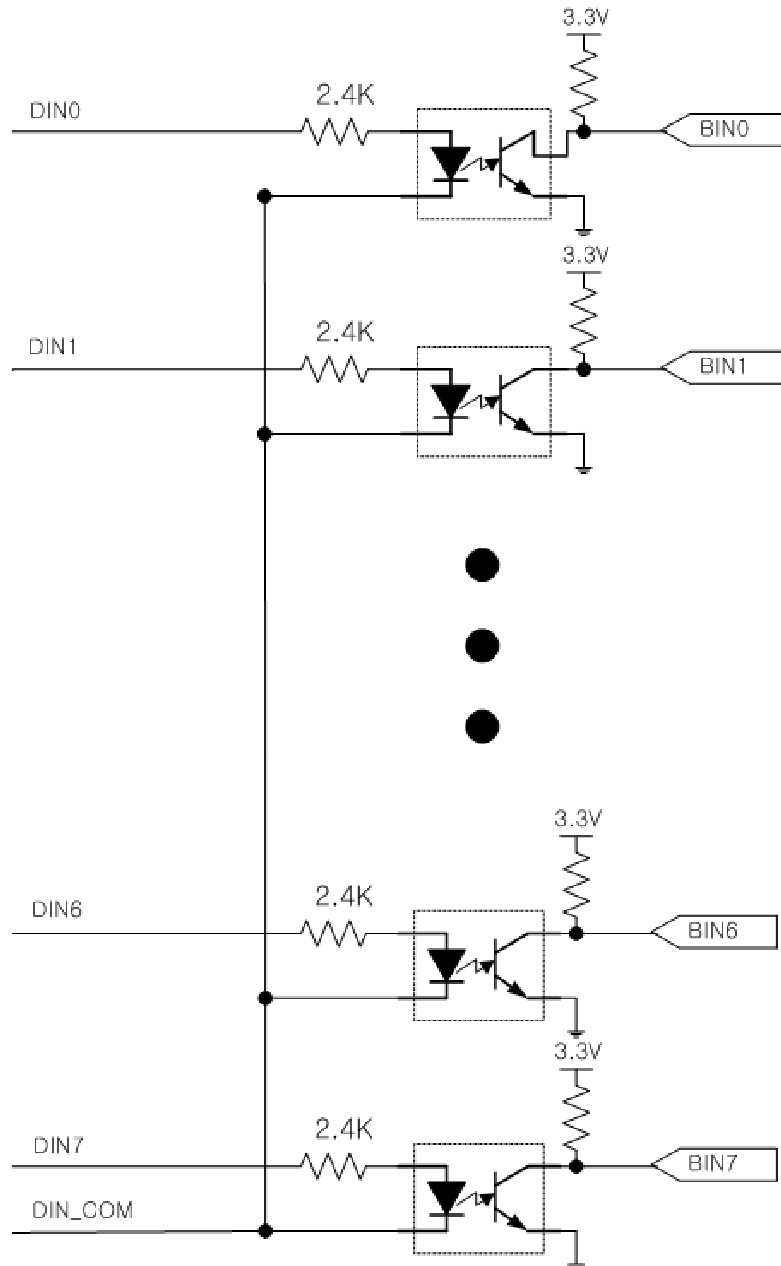
[JP3 Connector]

JP3은 JTAG(Joint Test Action Group) 커넥터로 보드의 FPGA 프로그램을 업데이트 시키는데 사용한다. 평상시 보드를 동작할 때에는 사용하지 않는다.

3.4 Photo Coupler In/Out

[Photo-coupler Digital Input]

프로그램에서는 [그림 3-9]에서처럼 입력 비트 7에서 0까지 연결되어 있다.

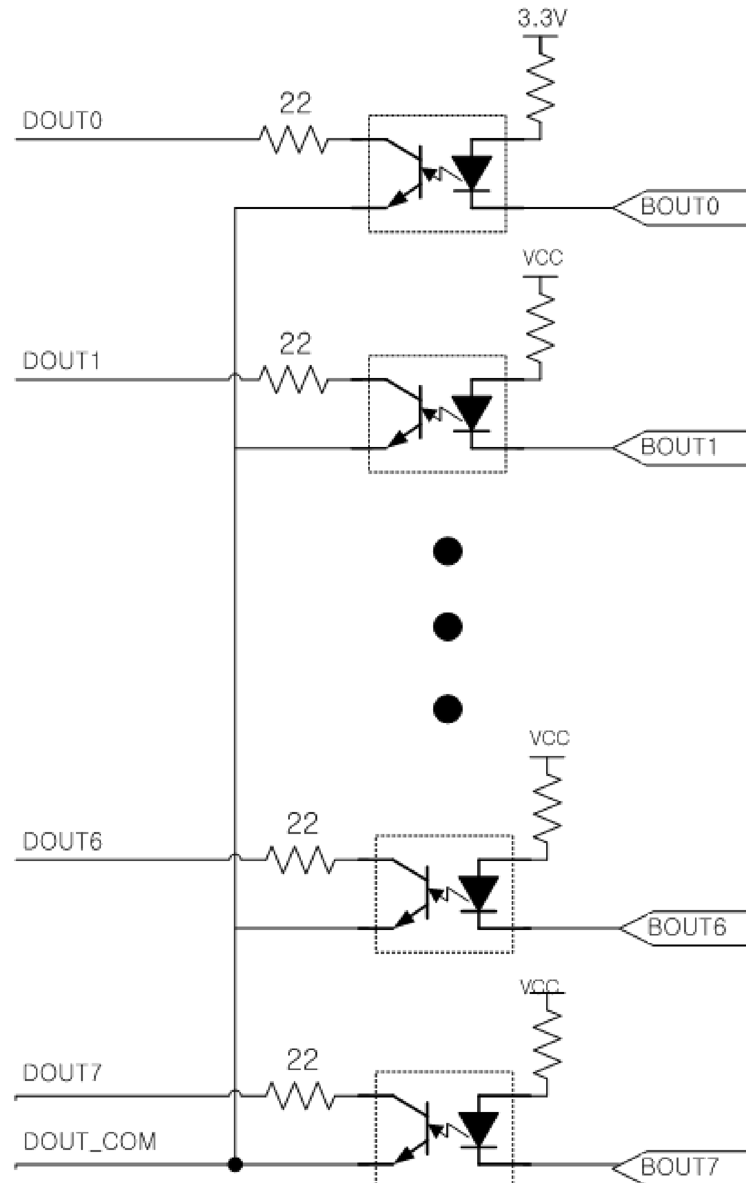


[그림 3-9. 포토-커플러 디지털 입력 회로]

포토-커플러 입력은 디에이큐시스템의 다른 DIO보드와 연결하거나 PCIe-FRM11보드의 DSUB 15핀 커넥터와 연결되어 있는 J2 커넥터로 케이블(20핀) 연결될 수 있으며, 이때는 입력 비트 4에서 0까지만 연결되어 있다.

[Photo-coupler Digital Output]

프로그램에서는 [그림 3-10]에서처럼 출력의 비트 7에서 0까지 연결되어 있다.



[그림 3-10. 포토-커플러 디지털 출력 회로]

포토-커플러 출력은 디에이큐시스템의 다른 DIO보드와 연결하거나 PCIe-FRM11보드의 DSUB 15핀 커넥터와 연결되어 있는 J2 커넥터로 케이블(20핀) 연결될 수 있으며, 이때는 출력 비트 7에서 0까지 연결되어 있다.

4. 설치

보드 설치에 앞서 포장 내용물이 이상이 없는가를 확인한다.

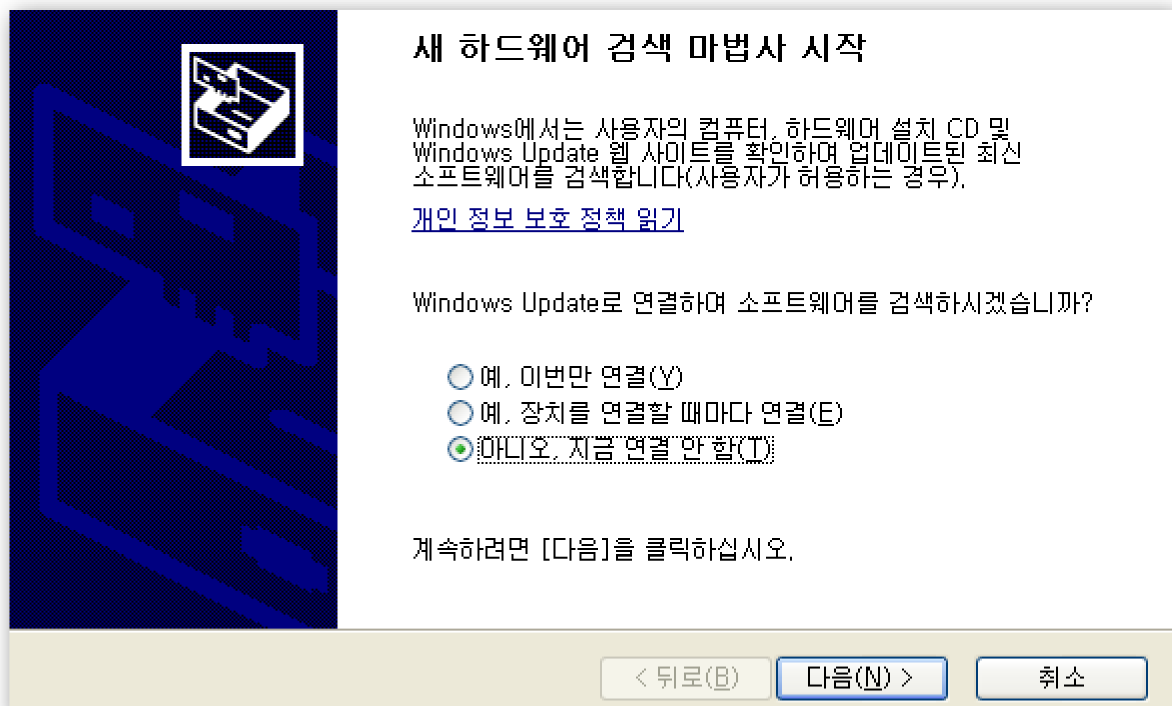
4.1 내용물 확인

제품 내용물

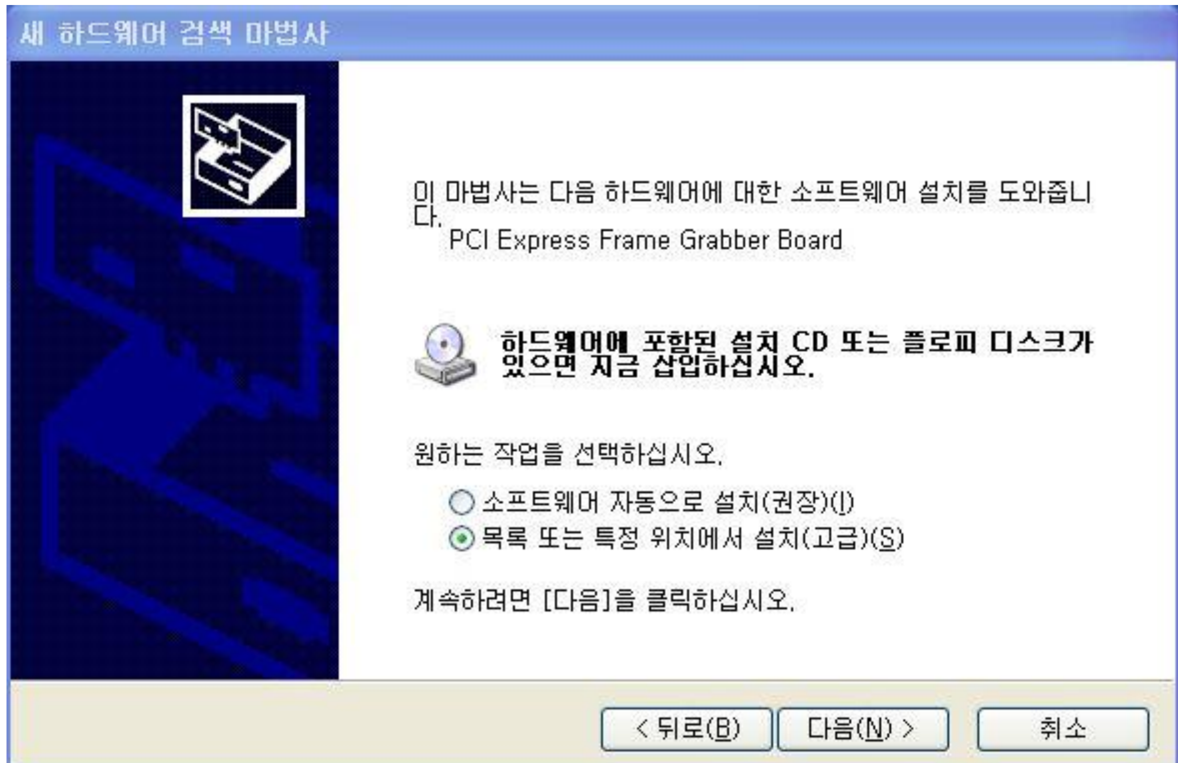
1. PCIe-FRM11 보드
2. CD (드라이버/매뉴얼/API/샘플소스 등등)

4.2 설치 과정

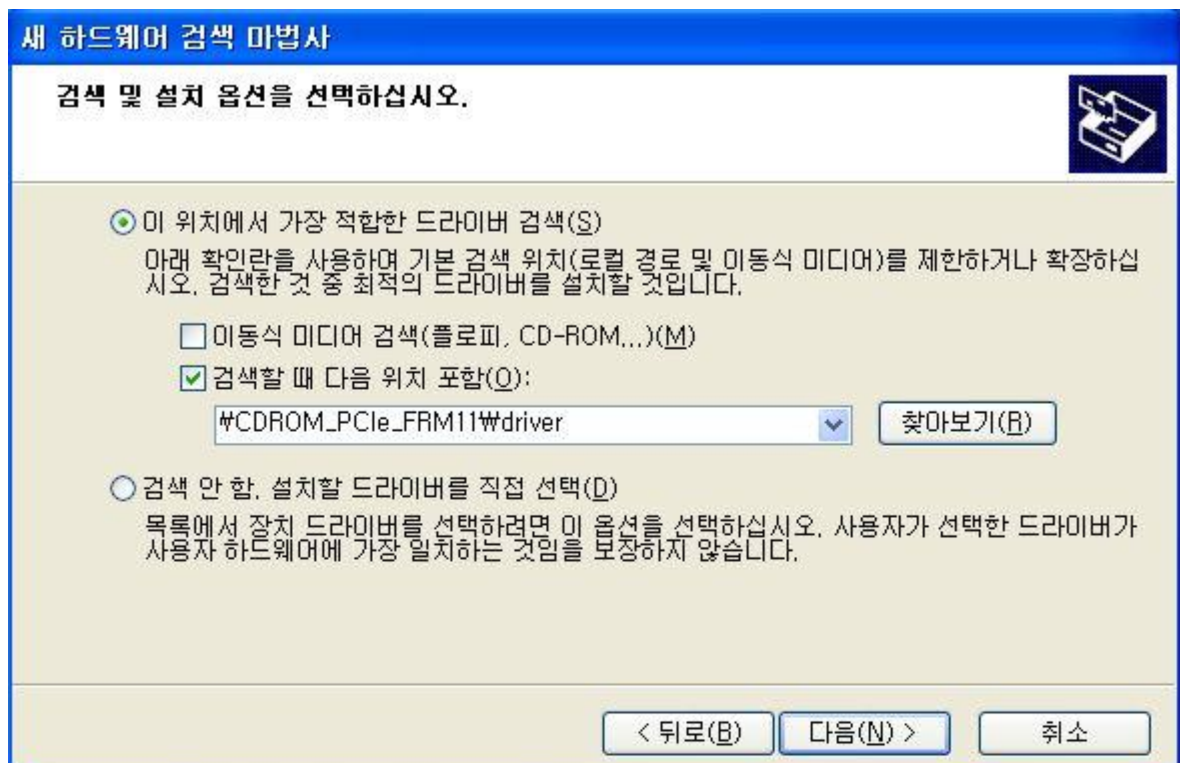
보드의 사용환경은 Windows 2000 SP4 이상, Windows XP SP1 이상에서 사용되어야 한다. 먼저 PC의 전원을 off 후 PCIe-FRM11 보드를 PCI Express Slot에 꽂고 PC의 전원을 켠다. 아래와 같이 "새 하드웨어 검색 마법사 시작" 창이 열리면, 아래와 같이 선택 후 다음 버튼을 클릭한다.



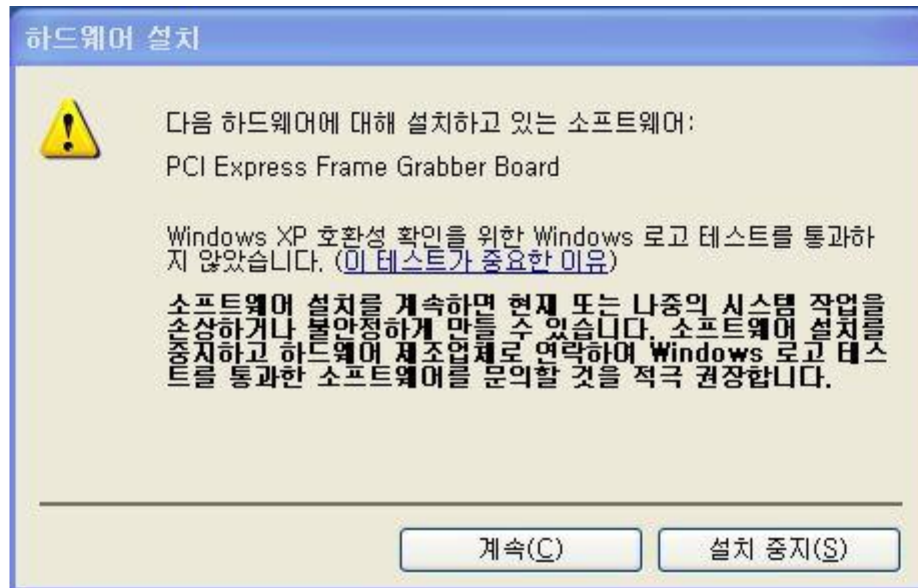
아래와 같이 선택 후 다음 버튼을 클릭



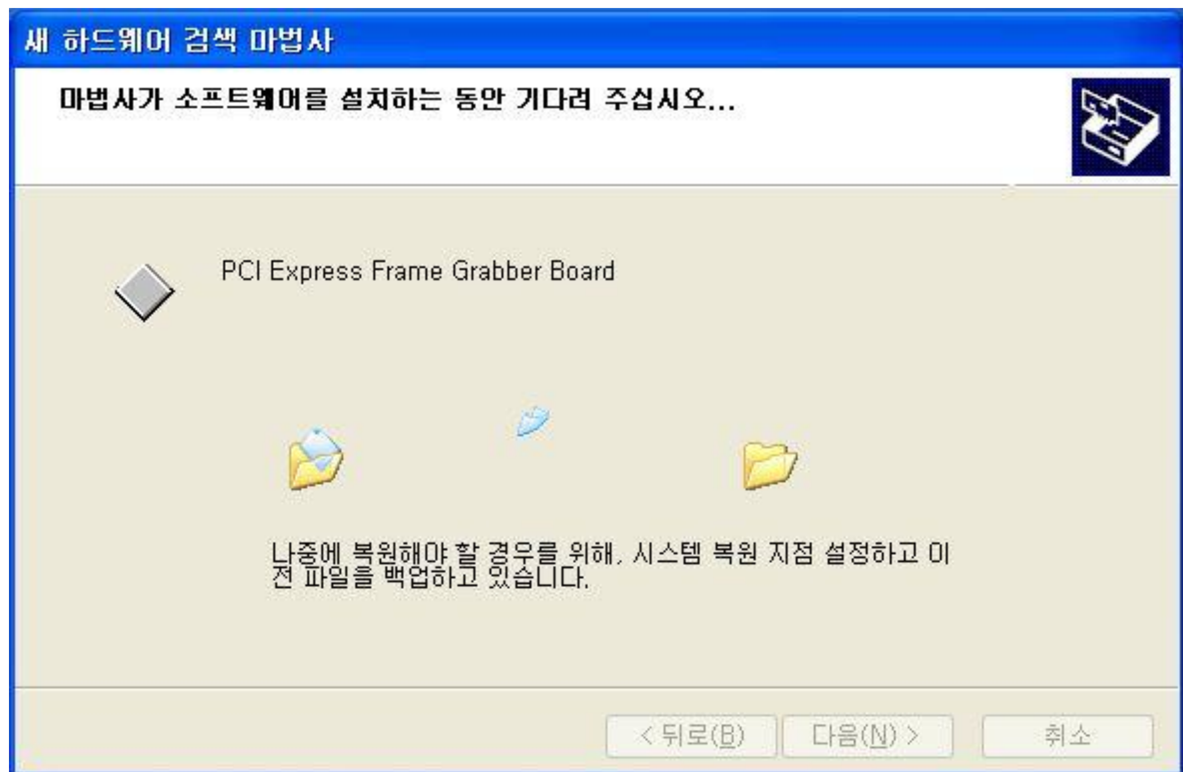
동봉된 CD에서 PCIe-FRM11 보드 Driver를 선택 후 다음 버튼을 클릭한다.



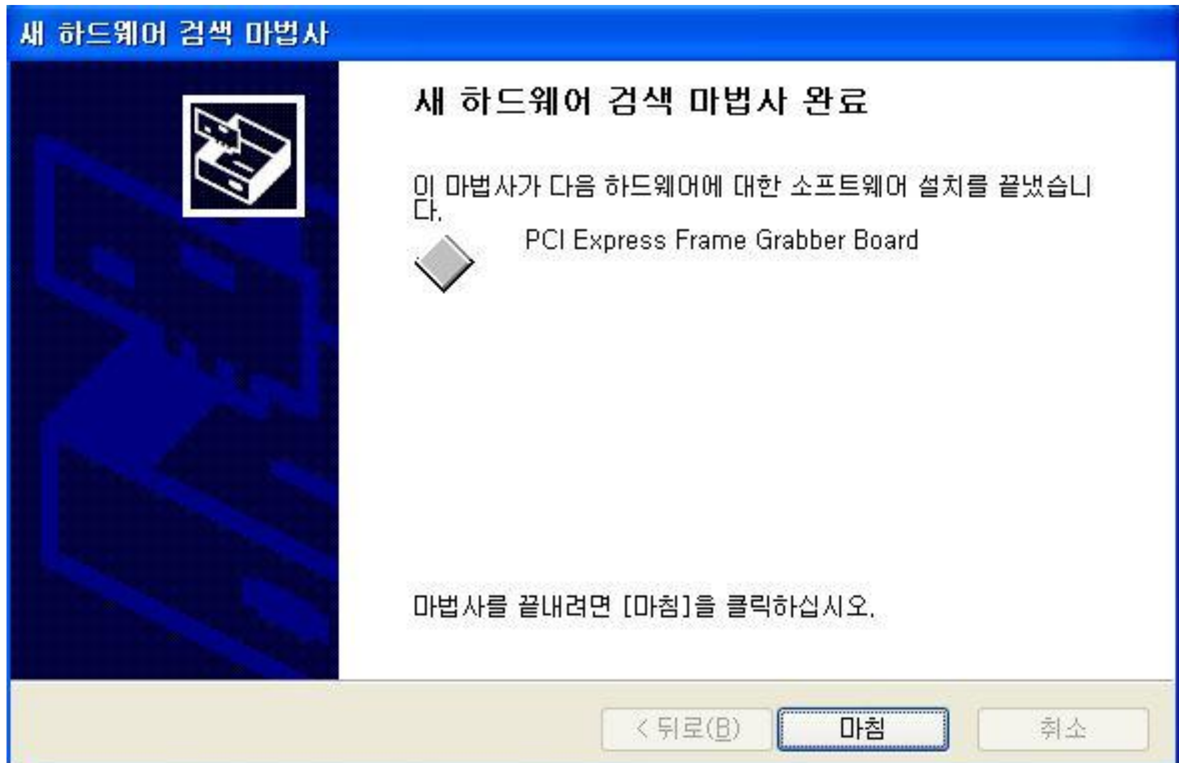
설치 중간에 "Windows XP 호환성 확인" 에 대한 문의가 나오지만 계속 버튼을 클릭한다.



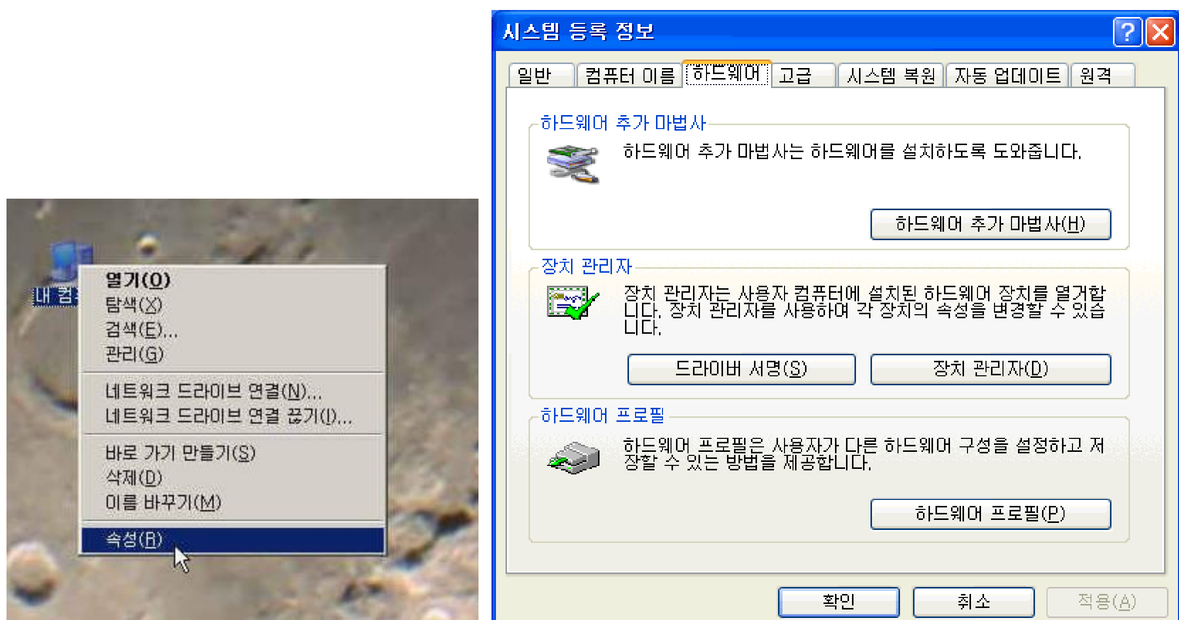
아래와 같이 설치 프로세서가 진행됨을 나타낸다.



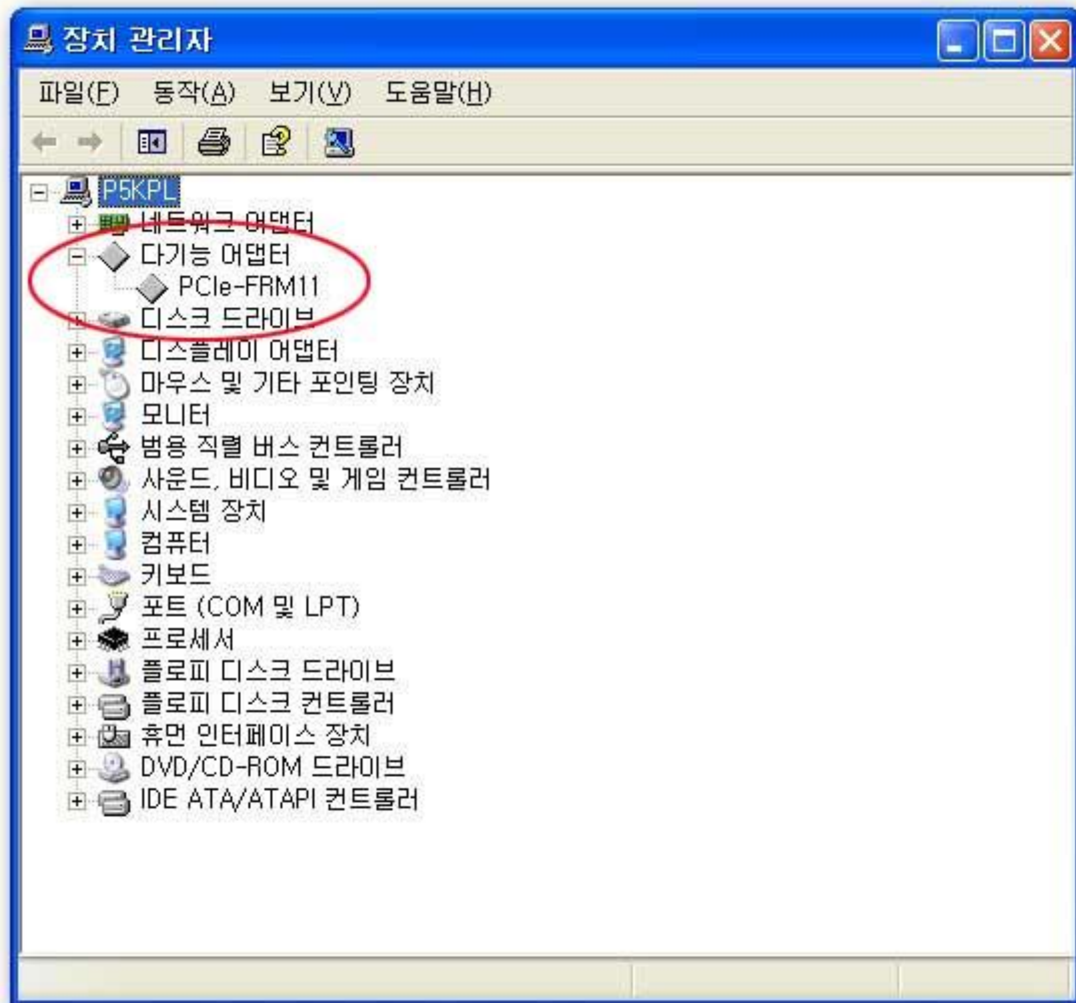
"새 하드웨어 검색 마법사 완료" 창이 나타나면 마침 버튼을 클릭한다.



설치가 완료되면, 정상적으로 드라이버가 설치 되었는지 다음과 같은 방법으로 확인한다.
내 컴퓨터 -> 속성 -> 하드웨어 -> 장치관리자에서 아래와 같이 표시되는지 확인한다.



다기능 어댑터 -> "PCIe-FRM11"이(가) 설치가 되었는가를 확인한다. 아래의 그림과 같이 나타나게 되면, 설치가 정상적으로 이루어진 것이다.



상기 그림은 PCeI-FRM11 보드가 PC에 정상적으로 설치된 화면을 보이고 있다.
(붉은 색 원안을 확인)

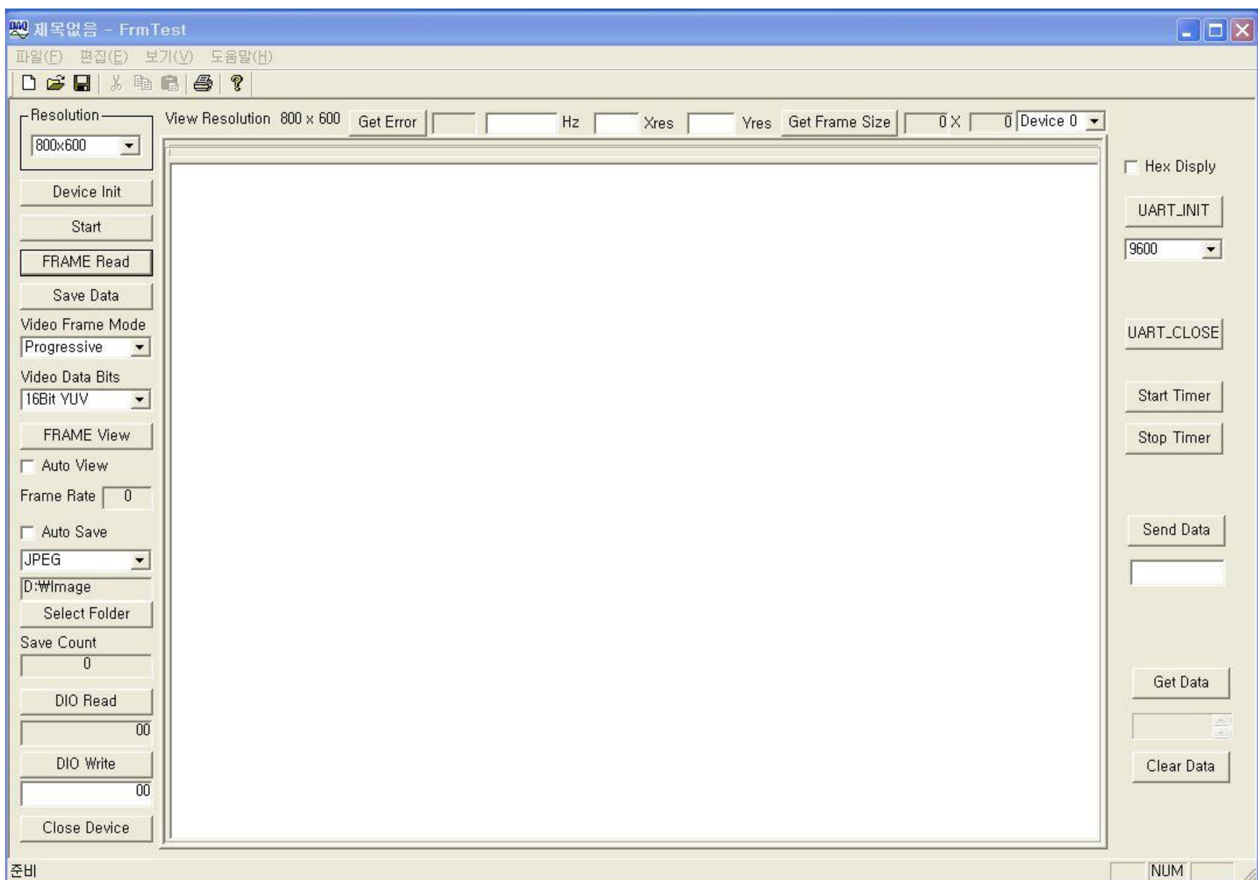
㈜ 최초 설치 후에는 정상적인 동작을 위하여 PC를 재 부팅하여 사용하는 것이 좋다.

5. 샘플 프로그램 설명

보드와 함께 제공하는 CDROM의 TestApp 폴더에는 보드를 쉽게 사용할 수 있도록 사용 샘플 프로그램 “FrmTest”와 “FrameView”를 제공하고 있다. 먼저, 각 실행파일 중 하나인 **“FrmTest.exe”**는 Frame Data를 16 진수 값으로 디스플레이 해 줘 메모리나 하드디스크에 저장해 개발자들에게 필요한 프레임 데이터를 활용할 수 있게 되어 있으며, 프레임 데이터를 사용자가 이해하기 쉽게 영상으로 화면을 보여주는 실행파일이다. 샘플 프로그램을 시험하기 위하여는 먼저 보드의 드라이버가 설치되어 있어야 한다.

샘플 프로그램은 보드를 사용하기 위하여 제공되는 API를 간략하게 시험할 수 있도록 소스 형태로 제공하므로 사용자가 수정하여 사용할 수가 있다.

5.1 FrmTest 프로그램 설명



[그림 5-1. 샘플 프로그램 “FrmTest.exe” 실행 화면]

위의 샘플 프로그램을 이용하기 위하여는 API(Application Programming Interface)가 필요하다. API는 “DLL” 형태로 제공이 되며, 컴파일을 하기 위하여는 임포트(Import) 라이브러리 및 헤더 파일이 필요하다. 상기에 명시된 모든 파일은 제공하는 CDROM에 포함되어 있다. 샘플 프로그

램을 정상적으로 실행하기 위하여는 API DLL**(PCI_FRM11.DLL)**이 실행 파일의 폴더에 있거나, Windows의 시스템 폴더 혹은 Path 환경 변수로 지정된 폴더에 있어야 한다.

5.1.1 이미지 프레임 관련 기능

(1) **Resolution**(해상도) **Selection**

입력 해상도에 맞추어 선택한다. 사용자가 설정할 수 있는 resolution은 640 x 480, 800 x 600, 1024 x 768, 1280 x 720, 1280x1024,1600 x 1200, 1920 x 1080, 1920 x 1200, 2048 x1536, 2560 x 2048 이다.

(2) **“Device Init” button**

이미지 프레임 기능을 초기화 한다. 최초 전원 인가 시 한번 만 수행한다.

(3) **“Start” button**

이미지 프레임 저장을 시작한다.

(4) **“FRAME Read” button**

보드에 저장된 이미지 프레임을 PC로 읽어 온다. 만약, 이미지 프레임이 보드에 저장이 되어 있지 않으면 저장이 완료될 때까지 기다려야 한다.

(5) **“Save Data” button**

PC로 읽어온 프레임 이미지 데이터를 파일(*.bin)로 저장할 때 사용한다.

(6) **Video Frame Mode**

Interlace, Progressive 선택

(7) **Video Data Bits**

8bit, 16bit YUV, 24bit BGR 선택

(8) **“Frame View” button**

클릭 시 한 화면씩 보여준다.

(9) **“Auto View” click**

체크 시 동영상으로 보여준다.

(10) **Frame Rate**

동영상의 frame/sec 을 보여준다.

(11) **“Auto Save” button**

체크 시 밑의 박스의 BMP 또는 JPEG 포맷으로 초당 30 프레임씩 해제될 때까지 파일로 저장한다.

(12) **“Select Folder” button**

저장 할 폴더를 선택한다. 기본적으로 D:\Image 폴더로 세팅 되어 있다.

(13) **“Get Error” button**

Error가 없으면 옆의 박스에 “0”으로 표시되고, 영상 에러 발생 시(“1”)
Bit 0 “1” 이면 주파수(PCLK) 에러
Bit 1 “1” 이면 Xres(X-Resolution) 에러
Bit 2 “1” 이면 Yres(Y-Resolution) 에러이다.

(14) **“Get Frame Size” button**

현재 동영상의 해상도(Resolution)를 보여준다.

(15) **Board # selection**

시스템에 설치된 보드 넘버를 선택한다. (#0 ~ #3)

5.1.2 UART 관련 기능

(1) **“UART INIT” button**

Baud Rate : 9600, 19200 38400, 57600, 115200 선택 후
UART 관련 기능을 초기화 한다. 최초 전원 인가 시 한번 만 초기화 한다.

(2) **“UART_CLOSE” button**

보드 사용이 완료되고 프로그램을 종료할 경우에 호출한다.

(3) **“Start Timer” button**

Camera에서 PCIe-FRM11로 전송한 UART 데이터를 주기적으로 읽어 올 경우에 버튼을 눌러서 실행한다. 읽어오는 주기는 샘플 프로그램에서 0.5초 간격이다.

(4) **“Stop Timer” button**

UART 수신 데이터를 주기적으로 읽어 오는 것을 중지한다.

(5) **“Send Data” button**

UART로 데이터를 전송한다. 전송 할 데이터는 에디터 박스에 기록한 후 버튼을 눌러

서 전송한다.

(6) **“Get Data” button**

Camera에서 PCIe-FRM11로 전송한 UART 데이터를 읽어 온다.

(7) **“Clear Data” button**

에디터 박스에 기록된 UART 데이터를 지운다.

5.1.3 DIO 관련 기능

(1) **DIO Read**

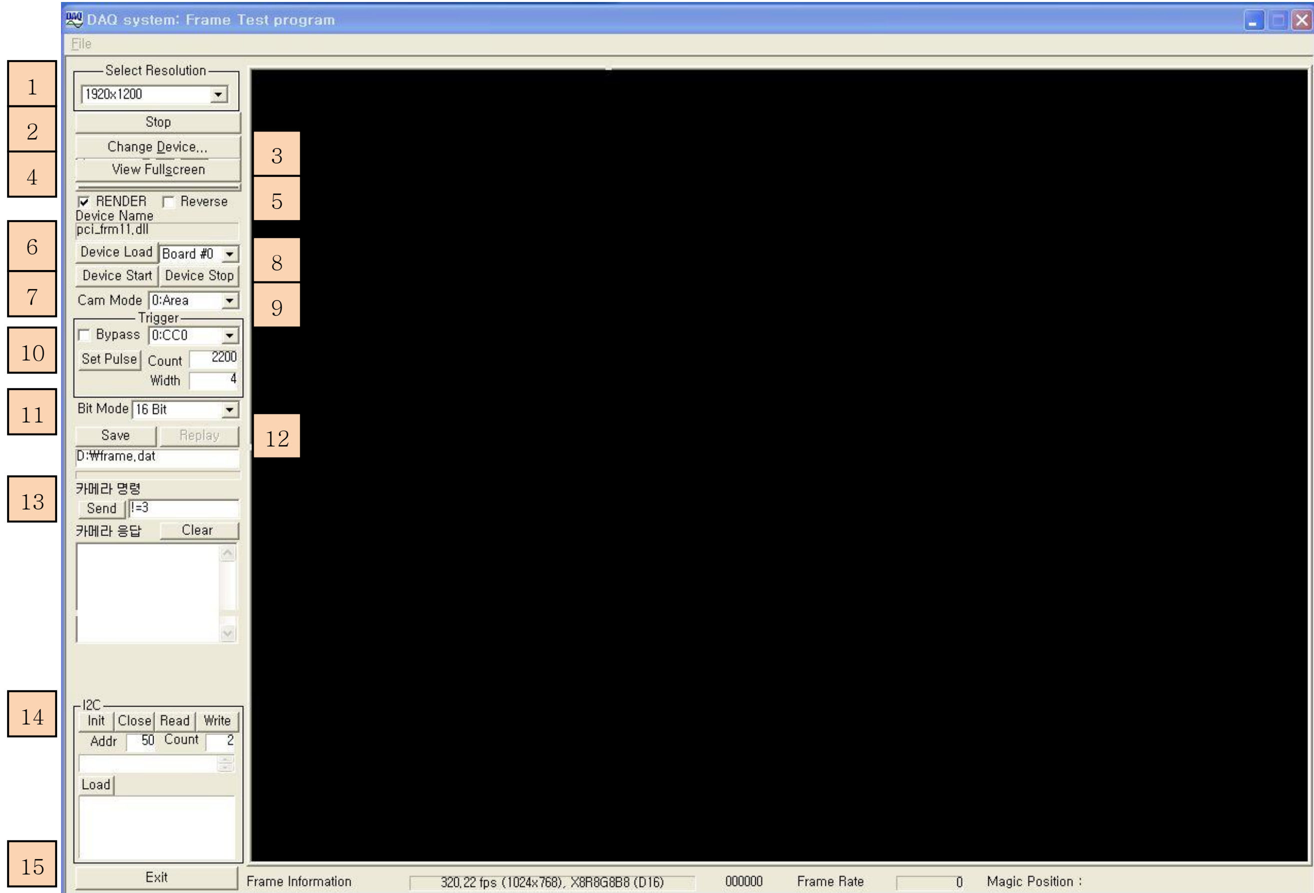
General purpose I/O 포트의 값을 읽어 올 경우에 호출한다. 읽어온 데이터는 버튼 옆 에디터 박스에 기록된다.

(2) **DIO Write**

General purpose I/O 포트에 값을 기록할 경우에 호출한다. 기록할 데이터 값은 버튼 옆 에디터 박스에서 읽어 온다.

5.2 FrameView 프로그램 설명

주의) 이 테스트 프로그램은 Line Scan Camera 사용 시 제공되는 프로그램이다.



[그림 5-2] 샘플 프로그램 “FrameView.exe” 실행화면

위의 샘플 프로그램을 이용하기 위하여는 API(Application Programming Interface)가 필요하다. API는 “DLL” 형태로 제공이 되며, 컴파일을 하기 위하여는 임포트(Import) 라이브러리 및 헤더 파일이 필요하다.

상기에 명시된 모든 파일은 제공하는 CDROM에 포함되어 있다. 샘플 프로그램을 정상적으로 실행하기 위하여는 API DLL(**PCI_FRM11.DLL**)이 실행 파일의 폴더에 있거나, Windows의 시스템 폴더 혹은 Path 환경 변수로 지정된 폴더에 있어야 한다.

[그림 5-2]는 PCIe-FRM1에 Camera-Link 카메라를 접속하여 모니터에 보여지는 영상을 “FrameView.exe”를 실행시켜 캡쳐한 화면이다. 각 메뉴 바의 설명은 다음과 같다.

(1) **“Select Resolution” button**

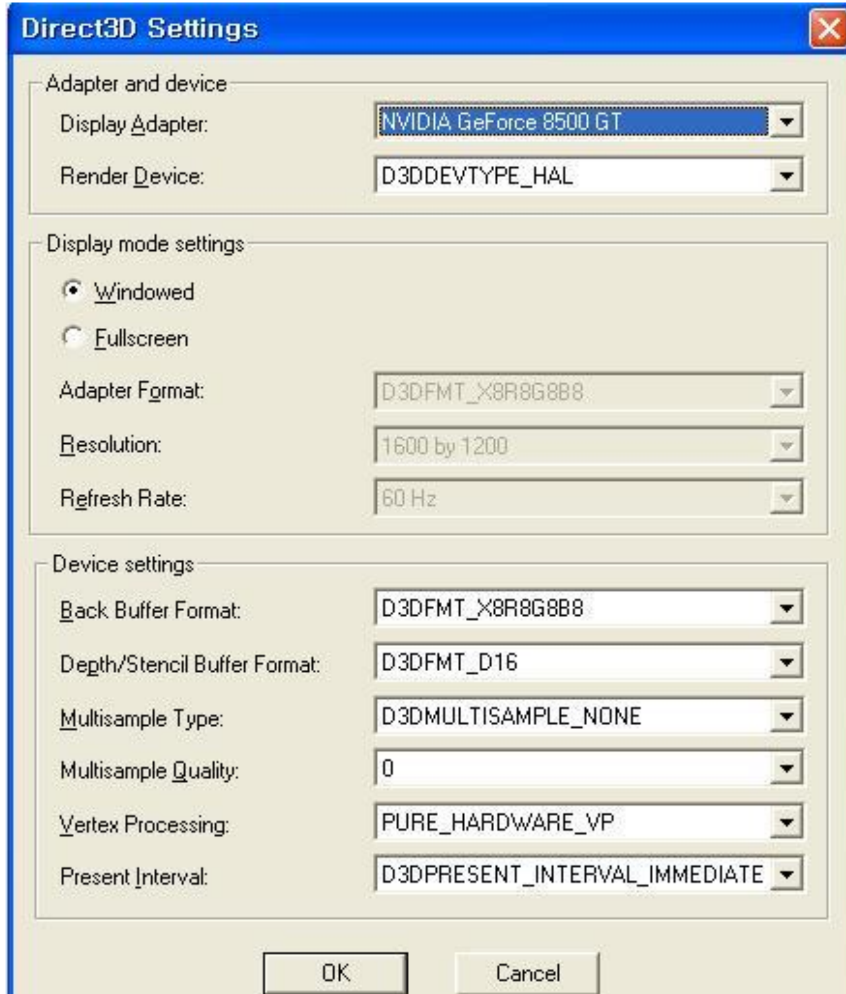
입력 해상도에 맞추어 선택한다. 사용자가 설정할 수 있는 resolution은 640 x 480, 800 x 600, 1024 x 768, 1280 x 1024,1600 x 1200, 1920 x 1080, 1920 x 1200, 2048 x1536, 2560 x 1920, 3160 x 2564, User 이다.

(2) **"Run/Stop" toggle button**

영상 을 시작하거나 멈춘다.

(3) **"Change Device" button**

그래픽 디바이스가 여러 개 붙어있는 경우 원하는 디바이스를 선택한다.



(4) **"View Fullscreen" button**

화면 전체에 영상을 보여준다.

(5)

RENDER --- Render On/Off

Reverse --- Reverse On/Off

(6) **"Device Load" Board # selection**

PCIe-FRM11 보드 번호를 선택한다. (0 ~ 3)

(7) **"Device Start" button**

선택한 보드의 장치를 시작한다.

(8) **"Device Stop" button**

선택한 보드의 장치를 종료한다.

(9) **Cam Mode**

입력되는 카메라를 종류를 결정한다. "0"이면 Area Scan Camera이고 나머지는 Line Scan Camera이다.

"1" : Line (Freerun) ---보드의 내부 클럭에 맞추어서 계속해서 정해진 해상도의 영상을 수집

"2" : Line (Ext) --- Line Scan Camera의 트리거(Trigger)를 외부 트리거로 사용할 때

"3" : Line (Int) --- Line Scan Camera의 트리거를 CC(Camera Control)로 사용할 때

(10) **Trigger**

Bypass : 체크 시 외부 트리거 사용.

CC0 ~ CC3 : 내부 트리거를 CC0 ~ CC3 중에서 사용

Set Pulse : 외부 트리거 사용시 Count, Width를 설정해 사용한다.

(11) **Bit Mode**

8 Bit, 12 Bit Mono, 16 Bit, 24 Bit (R,G,B,x), 24 Bit (B,G,R,x) 선택

(12) **Save**

D:\frame.dat 에 저장된다. (고정되어 있음)

(13) **카메라 명령**

카메라 사양을 참조한다.

(14) **I2C**

카메라와 통신하기 위한 시리얼 통신을 보낸다. 카메라 사양을 참조한다.

Init --- 시리얼 통신을 초기화 한다.

Close --- 시리얼 통신을 닫는다.

Read --- 통신 데이터를 읽는다.

Write --- 통신 데이터를 쓴다.

Load --- 카메라 정보를 읽어 온다.

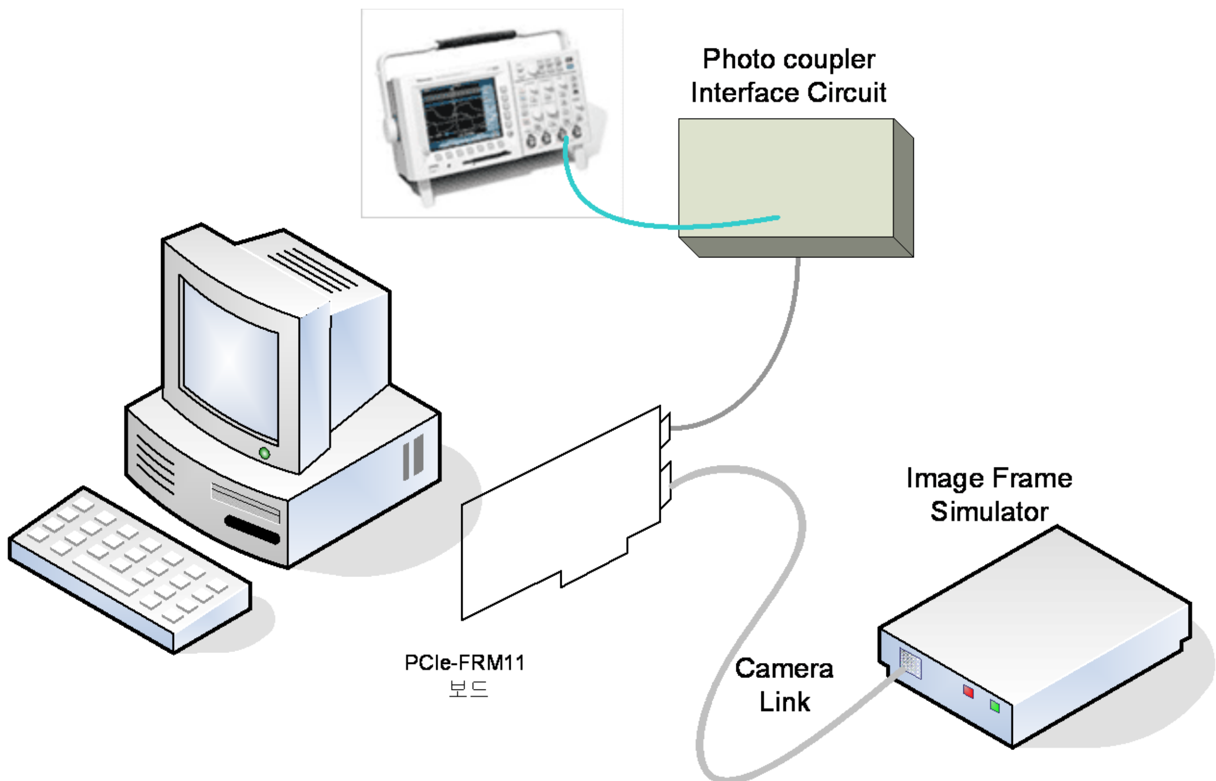
(15) **Exit**

프로그램을 종료한다.

6. 시험

6.1 이미지 프레임 입력 시험

보드의 이상 유무 및 간략한 사용법을 익히기 위한 기능 시험을 이장에서 실시하기로 한다. 시험은 PCIe-FRM11 보드가 설치된 PC에서 샘플 프로그램**(“FrmTest.exe”)**을 이용하여 실행한다.



[그림 6-1. 시험 결선도]

위의 그림에서 보면 PCIe-FRM11 보드는 PC안에 장착이 되나 이해를 돕기 위하여 외부에 그림을 그린 것이다. 이미지 프레임 시뮬레이터는 디에이큐 시스템에서 자체 제작된 것을 사용하고 있으며 실제 장비가 있을 경우 이를 이용하면 된다.

위의 그림과 같이 결선을 완료하고, 전원을 인가한다. PCIe-FRM11보드가 PC에 등록이 된 것을 확인한 후 PC에서 샘플 프로그램(“FrmTest.exe”)을 실행한다.

(1) “LVDS init” 버튼을 눌러서 초기화 한 후 “Start” 버튼을 눌러서 이미지 프레임을 저장한다.

(2) “Frame Read” 버튼을 눌러서 프로그램의 이미지 데이터를 불러온다. 읽어 온 데이터는 에디터 박스에 표시가 되므로 실제 보낸 데이터와 일치하는가를 확인한다. 경우에 따라서는 별도의 확인 프로그램을 이용하여야 하므로 읽어온 데이터를 “Save to” 버튼을 눌러서 파일로 저장한 뒤 데이터 이상 유무를 확인한다.

6.2 UART 송/수신 시험

위의 결선 상태에서 이미지 프레임 시뮬레이터에서 주기적으로 시리얼 데이터를 보드로 전송하도록 한다.

(1) UART init 버튼을 눌러서 초기화 한 후 “Start Timer” 버튼을 눌러서 주기적으로 시뮬레이터에서 전송한 UART 데이터를 읽어 와서 화면에 표시하도록 한다.
(2) [그림 5-1]과 같이 “Send Serial Data” 버튼 옆의 에디터 박스에 전송하고자 하는 문자를 기록하고 버튼을 눌러서 UART 데이터를 전송한다. 전송한 데이터는 시뮬레이터에서 확인하다.

6.3 DIO 입/출력 시험

위의 결선 상태에서 시험을 계속 진행한다.

(1) “DIO Write” 기능으로 모든 출력 포트가 “1”이 되도록 한 후 오실로스코프로 확인한다. LVDS 출력 및 포토-커플러 출력을 오실로스코우프로 확인하기 위하여는 외부에 별도의 회로 구성이 필요하다.
(2) “DIO Read” 기능으로 입력을 확인한다. 이때, 포토-커플러를 및 LVDS 입력을 할 수 있는 별도의 외부 회로 구성을 하여 시험한다.

Appendix

A.1 General Specification

Specification	
General	• Camera Link Interface Specification • Base Camera Link Operation • 24/16/8 비트 이미지 프레임 획득 • 이미지 프레임 데이터 PC로 전송
Interface	• PCI Express Specification Revision 2.0 • PCI Express 1x Interface • PCI Target and Master Operation • 9600bps UART 송/수신
Functions	• +5V Single Power Operation Max 300mA 이내 • 8 Digital Input(Photo-coupler Input 8bit) or 5 Digital Input (외부 커넥터 D-SUB15 연결 시) • 8 Digital Output(Photo-coupler Output 8bit)
Software	
Supported OS	Windows 2000 SP4 이상/ Windows XP SP1 이상
API	Interface with Application through client DLL
Sample Software	Test Sample software for evaluation

A.2 Specific Specification

External Digital Input/Output Characteristics

- Number of Digital I/O Lines : 8

  주의) 외부 디지털 입/출력 라인은 디에이큐시스템 DIO 보드와 연결하거나 PCIe-FRM11 보드 내의 DSUB-15와 케이블로 연결하여 사용할 수 있다. 이때는 5-Ch Digital In과 8-Ch Digital Out을 사용할 수 있다.
- Digital Input

  Voltage Range : 9 ~ 24V

  Current Range : 3.75mA(9V인 경우) ~ 10mA(24V인 경우)

- Digital Output

  Voltage Range : ~ 7V

  Current Range : 10mA 이내

Clocks

- Pixel Clock Frequency Range : 20MHz to 85MHz

  주의) 카메라 링크 사양에서 최소 clock 은 20MHz이다.

PCI Express Interface

- PCI Express Compliance : Version 1.0
- Line Width : x1
- Up-plugging Link Width Availability : x4, x8, x16

Serial Interface

- 8bit Data, 1 Stop bit, No parity
- Baud Rates --- 9600, 19200, 38400, 57600, 115200

Power Requirement

- Voltage : +3.3V (Max 1.1A)

  +12V (Max 1A)

Physical Characteristics

- Camera Interface : Camera Link 1.1
- Dimension : 120.8 x 68 mm

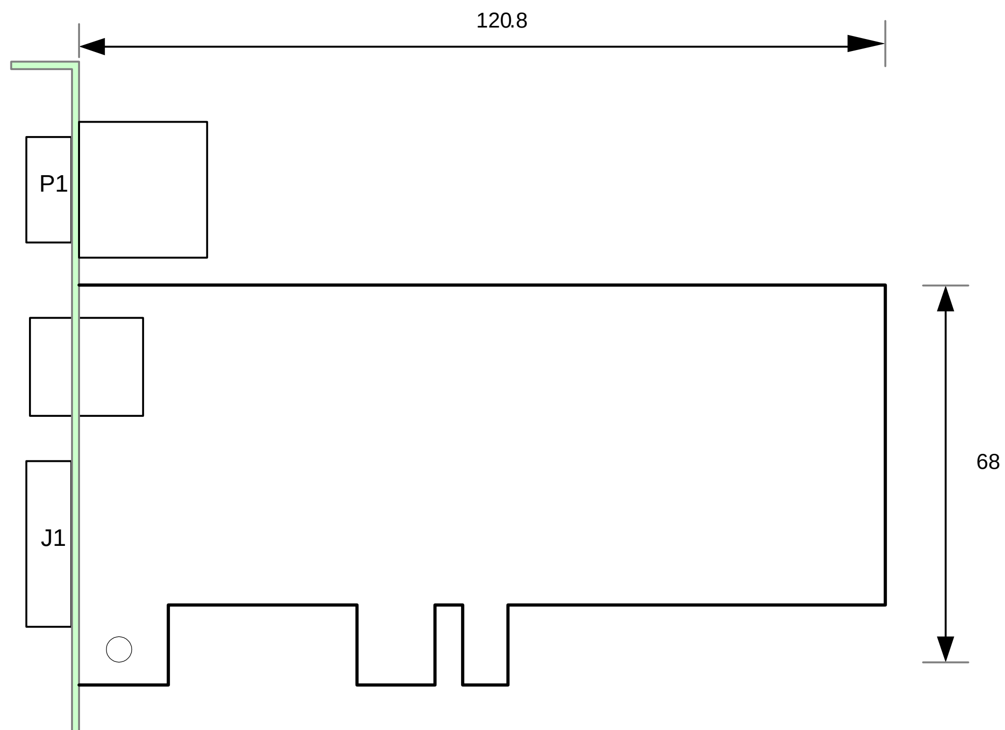
Environment

주의) 내부에서 사용 시

- Operating Temperature : 0 ℃ ~ 60 ℃
- Storage Temperature : -20 ℃ ~ 70 ℃
- Relative Humidity : 5% ~ 90%, non-condensing

A.3 외형 치수

보드의 외형 치수는 아래와 같다.



References

1. Specification of Camera Link Interface Standard for Digital Cameras and Frame Grabbers
-- Camera Link committee
2. PCI Local Bus Specification Revision2.1
-- PCI Special Interest Group
3. AN201 How to build application using API
-- DAQ system
4. AN312 PCIe-FRM11 API Programming
-- DAQ system